



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-305501

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-305501 ]

出 願 人

Applicant(s):

パイオニア株式会社

2003年 6月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3050002

【書類名】 特許願

【整理番号】 57P0251

【提出日】 平成14年10月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/095

【発明の名称】 チルト角度検出装置及び方法

【請求項の数】 13

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

    【氏名】 大久保 彰律

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

    【氏名】 柳澤 琢磨

【特許出願人】

    【識別番号】 000005016

    【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100079119

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤村 元彦

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 016469

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1



【包括委任状番号】 9006557

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 チルト角度検出装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源から発射されたレーザビームを光記録媒体の記録面に導くとともに前記光記録媒体の記録面で反射された前記レーザビームを受光部にて受光する光学系を備えた光記録媒体記録再生装置のチルト角度検出装置であって、

前記受光部に備えられ、前記光記録媒体のトラック接線方向とそれに垂直な方向とに対応して少なくとも 4 分割された受光面を有し、その 4 つの受光面毎に受光レーザビームの強度に応じた受光信号を出力する光検出器と、

前記 4 つの受光面のうちの前記トラック接線方向で分けられる一方の受光領域内の 2 つの受光面に対応した前記光検出器の受光信号の差を第 1 プッシュプル信号として発生する第 1 プッシュプル信号発生手段と、

前記 4 つの受光面のうちの前記トラック接線方向で分けられる他方の受光領域内の 2 つの受光面に対応した前記光検出器の受光信号の差を第 2 プッシュプル信号として発生する第 2 プッシュプル信号発生手段と、

前記第 1 プッシュプル信号の振幅と前記第 2 プッシュプル信号の振幅との差に応じて前記光記録媒体の記録面の前記レーザビームの照射位置における法線と前記レーザビームの光軸方向とのなすチルト角度を示すチルト信号を生成するチルト信号生成手段と、を備えたことを特徴とするチルト角度検出装置。

【請求項 2】 前記チルト信号生成手段は、前記第 1 プッシュプル信号の P-P（ピーク・ツー・ピーク）値を検出する第 1 P P 値検出回路と、前記第 2 プッシュプル信号の P-P 値を検出する第 2 P P 値検出回路と、前記第 1 P P 値検出回路によって検出された P P 値から前記第 2 P P 値検出回路によって検出された P P 値を差し引いて前記チルト信号を生成する減算器と、を有することを特徴とする請求項 1 記載のチルト角度検出装置。

【請求項 3】 前記チルト信号生成手段は、前記プッシュプル信号及びチルト信号のうちの少なくとも一方のレベルを平均化する平均化回路を有することを特徴とする請求項 1 記載のチルト角度検出装置。

【請求項 4】 前記チルト信号生成手段は、自動利得制御回路を有し、  
前記自動利得制御回路は、前記第 1 P P 値検出回路及び第 2 P P 値検出回路各々の入力ライン、前記第 1 P P 値検出回路と前記減算器との間及び前記第 2 P P 値検出回路と前記減算器との間各々の接続ライン、並びに前記減算器の出力ラインのいずれか 1 に設けられることを特徴とする請求項 2 記載のチルト角度検出装置。

【請求項 5】 前記チルト信号生成手段は、前記光記録媒体の記録面における前記レーザビームの照射中心位置のトラックのパターンが所定のパターンであることを判別するパターン判別手段と、前記パターン判別手段によって前記所定のパターンが判別されたときにオン状態となって前記チルト信号を中継するスイッチ手段と、を有することを特徴とする請求項 1 記載のチルト角度検出装置。

【請求項 6】 前記所定のパターンは、鏡面部であることを特徴とする請求項 5 記載のチルト角度検出装置。

【請求項 7】 前記チルト信号生成手段は、前記光記録媒体の記録面における前記レーザビームの照射中心位置のトラックのパターンを判別するパターン判別手段と、

前記パターン判別手段によって複数の所定領域毎のパターンが個別に判別されたときの複数の前記チルト信号に応じて最終的なチルト信号を演算する演算手段と、を有することを特徴とする請求項 1 記載のチルト角度検出装置。

【請求項 8】 前記パターン判別手段によって前記所定領域を示すパターンが判別されたときの前記チルト信号を保持する保持手段を有することを特徴とする請求項 7 記載のチルト角度検出装置。

【請求項 9】 前記演算手段は、前記パターン判別手段によって前記複数の所定領域各々のパターンが判別されたときの前記チルト信号毎に前記チルト信号に対して係数を乗算する乗算手段と、前記乗算手段による各乗算結果を加算して前記最終的なチルト信号を算出する加算器と、を有することを特徴とする請求項 7 記載のチルト角度検出装置。

【請求項 10】 前記演算手段は、前記係数を前記複数の所定領域各々に対応させて記憶した記憶手段を有することを特徴とする請求項 9 記載のチルト角度

検出装置。

【請求項 1 1】 前記記憶手段は、前記複数の所定領域各々の前記係数がデータテーブルとして記録された光記録媒体からなることを特徴とする請求項 1 0 記載のチルト角度検出装置。

【請求項 1 2】 光源から発射されたレーザービームを光記録媒体の記録面に導くとともに前記光記録媒体の記録面で反射された前記レーザービームを受光部にて受光する光学系を備えた光記録媒体記録再生装置のチルト角度検出方法であって、

前記受光部に前記光記録媒体のトラック接線方向とそれに垂直な方向とに対応して少なくとも 4 分割された受光面を有し、その 4 つの受光面毎に受光レーザービームの強度に応じた受光信号を出力し、

前記 4 つの受光面のうちの前記トラック接線方向で区分けされる一方の受光領域内の 2 つの受光面に対応した受光信号の差を第 1 プッシュプル信号として発生し、

前記 4 つの受光面のうちの前記トラック接線方向で区分けされる他方の受光領域内の 2 つの受光面に対応した受光信号の差を第 2 プッシュプル信号として発生し、

前記第 1 プッシュプル信号の振幅と前記第 2 プッシュプル信号の振幅との差に応じて前記光記録媒体の記録面の前記レーザービームの照射位置における法線と前記レーザービームの光軸方向とのなすチルト角度を示すチルト信号を生成することを特徴とするチルト角度検出方法。

【請求項 1 3】 光記録媒体記録再生装置において光源から発射されたレーザービームが記録面に照射され、その反射レーザービームの受光によって再生される光記録媒体であって、

前記記録面における複数の所定領域毎の前記レーザービームの照射位置における法線と前記レーザービームの光軸方向とのなすチルト角度を示すチルト信号に対して係数を個別に乗算し、その各乗算結果を加算して最終的なチルト信号を生成するために前記複数の所定領域毎の前記係数がデータテーブルとして記録されていることを特徴とする光記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明が属する技術分野】

本発明は、光記録媒体の記録面の光ビームの照射位置における法線と光ビームの光軸方向とのなすチルト角度を検出するチルト角度検出装置及び方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

光ディスク等の光記録媒体から記録情報を正確に読み取るためには、光記録媒体の記録面に対して垂直に読取ビームを照射する必要がある。しかしながら、光記録媒体自体に反りが生じていたり、機構系の誤差が大きいと、光記録媒体の記録面に対して垂直に読取ビームを照射することができなくなり、情報読取精度が低下してしまう。

## 【0003】

そこで、光記録媒体から記録情報の再生を行う記録情報再生装置においては、情報読取手段としてのピックアップと光記録媒体との間に生じている傾き（チルト角度）をチルト角度検出装置によって検出し、検出した傾きに応じた分だけピックアップ全体を傾けるチルト補正処理を施すことなどにより、情報読取精度の低下を抑えることが行われている。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のチルト角度検出装置においては、ピックアップと光記録媒体との間に生じている傾きを検出するチルトセンサ等のチルト検出機構が特に必要であったために装置のコスト高を招来すると共に装置が複雑になるという問題点があった。また、チルトサーボ装置の製造段階でチルト検出機構を適切に調整する調整行程を設ける必要があり、その調整行程は比較的時間を要し煩わしいという問題点があった。

## 【0005】

本発明が解決しようとする課題には、上記の問題点が一例として挙げられ、チ

ルトセンサ等のチルト検出機構を用いることなくチルト角度を正確に検出することができるチルト角度検出装置及び方法を提供することが本発明の目的である。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明のチルト角度検出装置は、光源から発射されたレーザビームを光記録媒体の記録面に導くとともに前記光記録媒体の記録面で反射された前記レーザビームを受光部にて受光する光学系を備えた光記録媒体記録再生装置のチルト角度検出装置であって、前記受光部に備えられ、前記光記録媒体のトラック接線方向とそれに垂直な方向とに対応して少なくとも4分割された受光面を有し、その4つの受光面毎に受光レーザビームの強度に応じた受光信号を出力する光検出器と、前記4つの受光面のうちの前記トラック接線方向で分けられる一方の受光領域内の2つの受光面に対応した前記光検出器の受光信号の差を第1プッシュプル信号として発生する第1プッシュプル信号発生手段と、前記4つの受光面のうちの前記トラック接線方向で分けられる他方の受光領域内の2つの受光面に対応した前記光検出器の受光信号の差を第2プッシュプル信号として発生する第2プッシュプル信号発生手段と、前記第1プッシュプル信号の振幅と前記第2プッシュプル信号の振幅との差に応じて前記光記録媒体の記録面の前記レーザビームの照射位置における法線と前記レーザビームの光軸方向とのなすチルト角度を示すチルト信号を生成するチルト信号生成手段と、を備えたことを特徴としている。

【0007】

本発明のチルト角度検出方法は、光源から発射されたレーザビームを光記録媒体の記録面に導くとともに前記光記録媒体の記録面で反射された前記レーザビームを受光部にて受光する光学系を備えた光記録媒体記録再生装置のチルト角度検出方法であって、前記受光部に前記光記録媒体のトラック接線方向とそれに垂直な方向とに対応して少なくとも4分割された受光面を有し、その4つの受光面毎に受光レーザビームの強度に応じた受光信号を出力し、前記4つの受光面のうちの前記トラック接線方向で分けられる一方の受光領域内の2つの受光面に対応した受光信号の差を第1プッシュプル信号として発生し、前記4つの受光面のうちの前記トラック接線方向で分けられる他方の受光領域内の2つの受光面に対



応した受光信号の差を第 2 プッシュプル信号として発生し、前記第 1 プッシュプル信号の振幅と前記第 2 プッシュプル信号の振幅との差に応じて前記光記録媒体の記録面の前記レーザビームの照射位置における法線と前記レーザビームの光軸方向とのなすチルト角度を示すチルト信号を生成することを特徴としている。

## 【 0 0 0 8 】

また、本発明の光記録媒体は、光記録媒体記録再生装置において光源から発射されたレーザビームが記録面に照射され、その反射レーザビームの受光によって再生される光記録媒体であって、前記記録面における複数の所定領域毎の前記レーザビームの照射位置における法線と前記レーザビームの光軸方向とのなすチルト角度を示すチルト信号に対して係数を個別に乗算し、その各乗算結果を加算して最終的なチルト信号を生成するために前記複数の所定領域毎の前記係数がデータテーブルとして記録されていることを特徴としている。

## 【 0 0 0 9 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。

図 1 は本発明によるチルト角度検出装置を含むチルトサーボ制御装置を示している。このチルトサーボ制御装置は光ディスクプレーヤに適用されたものであり、チルト角度検出装置 1 と、制御回路 2 と、液晶パネル 3 とを有する。

## 【 0 0 1 0 】

チルト角度検出装置 1 は、図 1 に示すように、4 分割光検出器 1 1、減算器 1 2、1 3、1 6 及び P P 値検出回路 1 4、1 5 からなる。

4 分割光検出器 1 1 は、ピックアップに内蔵されており、光ディスクの情報記録トラックの接線に沿った方向と、記録トラックの接線に直交するディスク半径方向とによって 4 分割された受光面 D 1 ～ D 4 を有する光電変換素子からなる。受光面 D 1、D 4 が光ディスクの外周側に位置し、受光面 D 2、D 3 が光ディスクの内周側に位置する。受光面 D 1 と D 3 とが 4 分割の中心について対称関係にあり、受光面 D 2 と D 4 とが 4 分割の中心について対称関係にある。情報記録トラックの接線に沿った方向その光電変換素子は、情報読取スポットによる光ディスクからの反射光を 4 つの受光面 D 1 ～ D 4 各々によって受光し、受光強度に対

応した電気信号を受光信号 S 1 ～ S 4 として各々出力する。受光信号 S 1, S 4 は減算器 1 2 に供給され、受光信号 S 2, S 3 は減算器 1 3 に供給される。

#### 【 0 0 1 1 】

減算器 1 2 は受光信号 S 1 から受光信号 S 4 を差し引いて差信号であるタンジェンシャルプッシュプル信号  $S 1 - S 4$  を P P 値検出回路 1 4 に供給する。減算器 1 3 は受光信号 S 2 から受光信号 S 3 を差し引いてタンジェンシャルプッシュプル信号  $S 2 - S 3$  を P P 値検出回路 1 5 に供給する。

P P 値検出回路 1 4 は、タンジェンシャルプッシュプル信号  $S 1 - S 4$  の正負の波高値（ピーク値）を検出してその正負の波高値から P - P（ピーク・ツー・ピーク）値を算出する。同様に、P P 値検出回路 1 5 は、タンジェンシャルプッシュプル信号  $S 2 - S 3$  の正負の波高値を検出してその正負の波高値から P - P 値を算出する。

#### 【 0 0 1 2 】

P P 値検出回路 1 4, 1 5 各々は具体的には、図 2 に示すように、正ピークホールド回路 3 1、負ピークホールド回路 3 2 及び減算器 3 3 からなる。正ピークホールド回路 3 1 はタンジェンシャルプッシュプル信号の正のピーク値を保持し、負ピークホールド回路 3 2 はタンジェンシャルプッシュプル信号の負のピーク値を保持する。減算器 3 3 は正のピーク値から負のピーク値を差し引いて P - P 値を信号として出力する。

#### 【 0 0 1 3 】

減算器 1 6 は P P 値検出回路 1 4 の出力 P - P 値から P P 値検出回路 1 5 の出力 P - P 値を差し引いてラジアルチルト信号を生成する。減算器 1 6 の出力がチルト角度検出装置 1 の出力である。

制御回路 2 には、チルト角度検出装置 1 からチルト信号が供給される。制御回路 2 はチルト信号を減少させるように駆動信号を発生する。具体的には制御回路 2 は図示しないが、複数のチルト補正值を予め記憶したチルト補正 ROM を有し、チルト信号によって指定されるアドレスに対応した記憶された 3 つの補正值をその ROM から読み出して駆動信号として出力する。3 つの補正值は液晶パネル 3 の後述する 3 つの領域 3 a ～ 3 c に対応している。

## 【 0 0 1 4 】

液晶パネル 3 は、ピックアップ内に設けられ、光学系の波面収差が補正可能にされている。

ピックアップの光学系は、上記した 4 分割光検出器 1 1 及び液晶パネル 3 の他に、図 3 に示すように、半導体レーザ素子 2 1、コリメータレンズ 2 4、グレーティング 2 5、偏光板 2 6 a 付きの偏光ビームスプリッタ 2 6、対物レンズ 2 7、集光レンズ 2 8 及びマルチレンズ 2 9 を有している。

## 【 0 0 1 5 】

半導体レーザ素子 2 1 は図示しない駆動回路によって駆動され、レーザビームを発する。半導体レーザ素子 2 1 から出射されたレーザビームはコリメータレンズ 2 4 を介して偏光板 2 6 a 付きの偏光ビームスプリッタ 2 6 に達するようになっている。偏光ビームスプリッタ 2 6 は入射したレーザビームの大部分（例えば、90%）を通過させ、偏光板 2 6 a は通過したレーザビームの直線偏光を円偏光に変換する。

## 【 0 0 1 6 】

偏光板 2 6 a 付きの偏光ビームスプリッタ 2 6 を通過したレーザビームは上記の液晶パネル 3、そして対物レンズ 2 7 を介して光ディスク 2 2 に達してその記録面で反射される。ディスク 2 2 の記録面で反射されたレーザビームは、対物レンズ 2 7、液晶パネル 3 及び偏光板 2 6 a を介して偏光ビームスプリッタ 2 6 まで戻る。偏光板 2 6 a はディスク 2 2 で反射された戻りのレーザビームの円偏光を直線偏光に変換する。偏光ビームスプリッタ 2 6 は戻りのレーザビームを偏光分離面 2 6 b で反射し、その反射レーザビームは集光レンズ 2 8、マルチレンズ 2 9 を介して 4 分割光検出器 1 1 の受光面に到達する。

## 【 0 0 1 7 】

液晶パネル 3 は例えば、図 4 に示すように半径方向において内周側、中間、外周側の 3 つの領域 3 a ～ 3 c に分割されている。これら 3 つの領域 3 a ～ 3 c は制御回路 2 から出力される個別の駆動電圧により各領域 3 a ～ 3 c 毎に可変制御される。これにより各領域 3 a ～ 3 c を通過する光の位相差を個別に変えることができるので、ディスク半径方向に発生するチルトにより生ずるコマ収差等の波

面収差の補正が可能となる。

#### 【 0 0 1 8 】

図 5 に示すように、ピット（マークを含む）が形成されたディスク 2 2 の記録面上に照射されたレーザビームによる光スポットが矢印方向に移動するとき、ピットの断続によってその移動方向（トラック方向）における光学特性に変化が生ずる。この変化はチルト角度検出装置 1 において、受光信号 S 1 と S 4 との間に、また受光信号 S 2 と S 3 との間に信号レベルの差として現れる。よって、受光信号 S 1 から受光信号 S 4 を差し引いて得られたタンジェンシャルプッシュプル信号  $S 1 - S 4$  と、受光信号 S 2 から受光信号 S 3 を差し引いて得られたタンジェンシャルプッシュプル信号  $S 2 - S 3$  とを減算器 1 2, 1 3 によって検出することができる。

#### 【 0 0 1 9 】

ディスク 2 2 とその記録面のピットに照射されたレーザビームに対してラジアルチルト（半径方向の傾き）が存在する場合には、図 6 に示すように、タンジェンシャルプッシュプル信号  $S 1 - S 4$  と  $S 2 - S 3$  との間にレベル差が生じる。図 6 ではレーザビームがピット上をトラックに沿って移動する際のタンジェンシャルプッシュプル信号  $S 1 - S 4$  及び  $S 2 - S 3$  の変動を示している。その  $S 1 - S 4$  と  $S 2 - S 3$  とのレベル差は各々ピーク時点において最大となりラジアルチルトの大きさに対応する。よって、タンジェンシャルプッシュプル信号  $S 1 - S 4$  の P-P 値と  $S 2 - S 3$  の P-P 値との差が減算器 1 6 によってとられ、その差がチルトの大きさを示すラジアルチルト信号として出力される。

#### 【 0 0 2 0 】

ラジアルチルト信号と実際のラジアルチルトの角度との関係は図 7 に示すようにほぼ比例した関係となる。

チルト角度検出装置 1 によって生成されたチルト信号に応じて制御回路 2 は、ラジアルチルトの大きさを減少させるように駆動信号を発生し、その駆動信号に応じて液晶パネル 3 の各領域 3 a ~ 3 c を駆動する。

#### 【 0 0 2 1 】

図 8 はチルト角度検出装置 1 の他の構成を示している。図 8 のチルト角度検出

装置 1 においては、P P 値検出回路 1 4 と減算器 1 6 との間に平均化回路 1 7 が挿入され、P P 値検出回路 1 5 と減算器 1 6 との間に平均化回路 1 8 が挿入されている。平均化回路 1 7 は P P 値検出回路 1 4 によって検出された P - P 値の平均値を算出して出力する。平均化回路 1 8 は P P 値検出回路 1 5 によって検出された P - P 値の平均値を算出して出力する。平均値の算出に用いる P - P 値は例えば、現在から所定の期間前までにおいて検出された全ての P - P 値である。

## 【 0 0 2 2 】

ディスク 2 2 に記録されたピット列が所定の周期でなくランダムに出現するピットからなる場合には、P P 値検出回路 1 4 及び 1 5 によって検出される P - P 値はレベル変動する。すなわち、ピットの出現周期（周波数）に応じて P - P 値はレベル変動する。その場合には、ラジアルチルト信号は図 9 に示すようにその  $NA/\lambda$  で規格化した周波数に対してレベル変動することになる。なお、NA は対物レンズ 2 7 の開口数であり、 $\lambda$  はレーザビームの波長である。規格化した周波数とは  $NA/\lambda$  に対応する周波数を 1 として比率で示した周波数である。

## 【 0 0 2 3 】

図 8 のチルト角度検出装置 1 においては、平均化回路 1 7 及び 1 8 によって P - P 値の平均値を求めた後、その平均化 P - P 値の差が減算器 1 6 によって算出されるので、ランダムに出現するピットからなるピット列を有するディスク 2 2 であってもレベル変動が抑制されたラジアルチルト信号を生成することができる。よって、安定したチルトサーボ制御が可能となる。また、図 1 のラジアルチルト信号に平均化回路を適用しても同様の効果が得られる。

## 【 0 0 2 4 】

図 1 0 はチルト角度検出装置 1 の他の構成を更に示している。図 1 0 のチルト角度検出装置 1 においては、減算器 1 6 の出力に A G C （自動利得制御）回路 1 9 が接続されている。A G C 回路 1 9 は、増幅器 3 5 と、比較器 3 6 とからなる。増幅器 3 5 は減算器 1 6 から出力されるラジアルチルト信号を増幅し、それをチルト角度検出装置 1 の出力信号として出力する。比較器 3 6 は増幅器 3 5 によって増幅されたラジアルチルト信号と基準信号とをレベルの大小について比較する。基準信号は、予め定められたレベルを有する信号であり、ラジアルチルト信

号の平均的なレベルで良い。比較器 3 6 は比較結果を示す信号を増幅器 3 5 に供給する。比較結果を示す信号はレベル差でも良いし、大小に対応した 2 値化信号でも良い。増幅器 3 5 は比較結果を示す信号に応じて増幅利得を調整し、ラジアルチルト信号を調整後の利得で増幅する。

#### 【 0 0 2 5 】

図 1 0 のチルト角度検出装置 1 においては、上記したように、ディスク 2 2 のトラック上をランダムな周期で記録されたピットのために減算器 1 6 から出力されるラジアルチルト信号がレベル変動しても、そのレベル変動を A G C 回路 1 9 によって抑制することができる。

なお、A G C 回路を図 1 0 に示したようにチルト角度検出装置 1 の出力段に設ける構成だけでなく、減算器 1 2 と P P 値検出回路 1 4 との間と、減算器 1 3 と P P 値検出回路 1 5 との間との各々に A G C 回路を設けても良いし、P P 値検出回路 1 4 と減算器 1 6 との間と、P P 値検出回路 1 5 と減算器 1 6 との間との各々に A G C 回路を設けても良い。

#### 【 0 0 2 6 】

図 1 1 はチルト角度検出装置 1 の他の構成を更に示している。図 1 1 のチルト角度検出装置 1 においては、図 1 の構成にスイッチ 4 1 及びパターン判別回路 4 2 が追加されている。スイッチ 4 1 は減算器 1 6 の出力に接続されている。パターン判別回路 4 2 はピットの周期をパターンとして判別する。ピット判別回路 4 2 は比較器 4 3 とメモリ 4 4 とを備えている。メモリ 4 4 には予め定められた基準データが記憶されている。比較器 4 3 にはメモリ 4 4 に記憶された基準データが供給されると共に復調後のデータが供給される。復調後のデータを得るために、図 1 1 に示すように 4 分割光検出器 1 1 の出力信号 S 1 ～ S 4 を加算して R F 信号を出力する加算器 4 5 と、その R F 信号を復調して復調後のデータを出力する復調回路 4 6 とが備えられている。復調回路 4 6 の出力信号が比較器 4 3 に供給される。

#### 【 0 0 2 7 】

図 1 1 のチルト角度検出装置 1 においては、復調後のデータがメモリ 4 4 に記憶された基準データと一致するか否かが比較器 4 3 で判別される。復調後のデー

タと基準データとが一致する場合には比較器 4 3 はオン信号を発生し、不一致の場合にはオフ信号を発生する。よって、復調後のデータと基準データとが一致した場合には、スイッチ 4 1 がオンとなり、減算器 1 6 から出力されるラジアルチルト信号がスイッチ 4 1 を介してチルト角度検出装置 1 から制御回路 2 に出力される。ディスク 2 2 のトラック上に記録されたビット列のうちの予め定められた部分に対応した復調後のデータを基準データとしてメモリ 4 4 に記憶しておけば、ディスク 2 2 のトラック上をランダムな周期で記録されたビットのために減算器 1 6 から出力されるラジアルチルト信号がレベル変動しても、チルト角度検出装置 1 の出力ラジアルチルト信号としてはランダム周期のビット列の影響を受けることがない。

## 【 0 0 2 8 】

なお、スイッチ 4 1 及びパターン判別回路 4 2 からなる構成を図 1 1 に示したようにチルト角度検出装置 1 の出力段に設けるだけでなく、減算器 1 2 と P P 値検出回路 1 4 との間及び減算器 1 3 と P P 値検出回路 1 5 との間の各々にスイッチ及びパターン判別回路を設けても良し、P P 値検出回路 1 4 と減算器 1 6 との間及び P P 値検出回路 1 5 と減算器 1 6 との間の各々にスイッチ及びパターン判別回路を設けても良い。

## 【 0 0 2 9 】

図 1 2 はチルト角度検出装置 1 の他の構成を更に示している。図 1 2 のチルト角度検出装置 1 においては、図 1 の構成にスイッチ 4 8 及び鏡面部検出回路 4 9 が追加されている。スイッチ 4 8 は減算器 1 6 の出力に接続されている。鏡面部検出回路 4 9 はピックアップによるディスク 2 2 からの読み取り位置が鏡面部であることを検出する。鏡面部検出回路 4 9 は直流成分抽出回路 5 0 と、メモリ 5 1 と、比較器 5 2 とからなる。直流成分抽出回路 5 0 には R F 信号が供給される。R F 信号は上記の加算器 4 5 から得られる。直流成分抽出回路 5 0 は R F 信号中から直流成分を抽出する。メモリ 5 1 には鏡面部の読み取り時の R F 信号のレベルを判別するためのレベルが記憶されており、メモリ 5 1 からその記憶レベルが基準レベルとして出力される。比較器 5 2 は直流成分抽出回路 5 0 によって抽出された直流成分と基準レベルとを比較する。直流成分が基準レベルより大であ

るとき比較器 5 2 はオン信号を発生し、直流成分が基準レベル以下であるとき比較器 5 2 はオフ信号を発生する。オン信号はスイッチ 4 8 をオン状態にさせ、オフ信号はスイッチ 4 8 をオフ状態にさせる。スイッチ 4 8 のオン状態には減算器 1 6 から出力されるラジアルチルト信号がスイッチ 4 1 を介してチルト角度検出装置 1 から制御回路 2 に出力される。

### 【 0 0 3 0 】

ディスク 2 2 が偏芯している場合、或いはトラッキングサーボ制御によってピックアップの対物レンズ 2 7 がディスク半径方向にシフトした場合には、4 分割光検出器 1 1 の外周側の受光面 D 1, D 4 と、内周側の受光面 D 2, D 3 とでは受光強度が非対称となる。この非対称は受光信号 S 1, S 4 と受光信号 S 2, S 3 とに応じてラジアルチルト信号にオフセット成分として含まれることになる。

### 【 0 0 3 1 】

図 1 3 は、ラジアルチルト信号とラジアルチルトの角度との関係に対物レンズ 2 7 のシフトが無い場合と、対物レンズ 2 7 のシフトが有る場合とについて各々示している。図 1 3 においてラジアルチルトの角度が 0 度のときの各ラジアルチルト信号のレベル差がオフセット成分である。

ラジアルチルト信号にオフセット成分が含まれる場合には、ラジアルチルトサーボ制御によってラジアルチルト信号が減少するように液晶パネル 3 が駆動される。ラジアルチルト信号が 0 に制御されても実際にはオフセット分だけずれたチルト角度に制御される。

### 【 0 0 3 2 】

ディスク 2 2 の記録面におけるトラック上のレーザビームの照射位置が鏡面部であるとき、例えば、図 1 4 に示すように、スポット光 3 0 が形成される。ここで、トラック間距離  $d$  は対物レンズ 2 7 の開口数  $NA$  とレーザビームの波長  $\lambda$  とによって  $\lambda / NA$  で規格化した距離である。すなわち、 $\lambda / NA$  に対応したトラック間距離を 1 として比率で示した距離である。鏡面部においてトラック間距離  $d$  とラジアルチルト信号のオフセット成分との関係をコンピュータによってシミュレーションすると図 1 5 に示すようになる。この図 1 5 の関係から分かるように、トラック間距離  $d$  がほぼ 0.6 以上であるならば、オフセット成分をほとん



ど 0 にすることができる。

#### 【 0 0 3 3 】

よって、図 1 2 のチルト角度検出装置 1 においては、ディスク 2 2 からの読取信号である R F 信号に応じて鏡面部の読み取り中であることが鏡面部検出回路 4 9 によって検出されている期間には、オン信号が比較器 5 2 から発生してスイッチ 4 8 をオンさせる。スイッチ 4 8 のオン時には減算器 1 6 から出力されるラジアルチルト信号がスイッチ 4 1 を介してチルト角度検出装置 1 から制御回路 2 に出力される。そのラジアルチルト信号はディスク 2 2 の鏡面部の読み取り時における信号となり、オフセット成分をほとんど含んでいない。

#### 【 0 0 3 4 】

この結果、対物レンズ 2 7 がディスク半径方向にシフトした場合でもオフセットがない正しいラジアルチルト信号を出力することができる。

ラジアルチルトのオフセット角度のトラック間距離  $d$  に対する変動をコンピュータシミュレーションによって計算した結果を図 1 6 に示す。図 1 6 において実線の特徴が対物レンズのシフトがビームスポット径に対して 1 0 % のときであり、波線の特徴が対物レンズのシフトがビームスポット径に対して 6 % のときである。

#### 【 0 0 3 5 】

通常、ラジアルチルト角度が  $\pm 0.2^\circ$  程度の範囲内であれば、ピックアップによる読取信号に悪影響を及ぼすことがほとんどない。このことを考慮すると、対物レンズのシフトがビームスポット径に対して 1 0 % のときには、トラック間距離  $d$  は図 1 6 から 0.45 ～ 0.85 となる。よって、図 1 2 はチルト角度検出装置 1 を用いたチルトサーボ制御装置においては、ディスク 2 2 において  $d = 0.45 \sim 0.85$  を満たすならば、1 0 % 内の対物レンズのシフトがある場合であってもラジアルチルト角度を読取信号に悪影響を及ぼすことなく補正することができる。

#### 【 0 0 3 6 】

図 1 7 はチルト角度検出装置 1 の他の構成を更に示している。図 1 7 のチルト角度検出装置 1 においては、図 1 1 のチルト角度検出装置 1 におけるスイッチ 4

1 に代えて、セクタ 5 5、時間差補正回路 5 6 及び演算回路 5 7 が備えられている。セクタ 5 5 は切り替えスイッチであり、パターン判別回路 4 2 の判別結果に応じて入力信号を 2 つの出力端子  $SO_1 \sim SO_2$  のうちからいずれか 1 に選択的に出力する。時間差補正回路 5 6 はセクタ 5 5 から出力されるラジアルチルト信号に対して時間的に補正を施して演算回路 5 7 に出力する。時間差補正回路 5 6 においては、出力端子  $SO_1$ 、 $SO_2$  各々に対してはホールド回路 5 6<sub>1</sub>、5 6<sub>2</sub> が接続されている。ホールド回路 5 6<sub>1</sub>、5 6<sub>2</sub> 各々に保持されたラジアルチルト信号が演算回路 5 7 に出力される。

## 【 0 0 3 7 】

演算回路 5 7 は、係数乗算器 5 7<sub>1</sub>、5 7<sub>2</sub> と加算器 5 8 とからなる。係数乗算器 5 7<sub>1</sub>、5 7<sub>2</sub> は時間差補正回路 5 6 から出力されるラジアルチルト信号に係数  $K_1$ 、 $K_2$  を乗算して加算器 5 8 に供給する。加算器 5 8 は係数乗算器 5 7<sub>1</sub>、5 7<sub>2</sub> によって係数乗算されたラジアルチルト信号を加算して最終的なラジアルチルト信号として制御回路 2 に出力する。

## 【 0 0 3 8 】

図 1 7 のチルト角度検出装置 1 は、読取トラック位置に対する隣接トラックにおけるピット列の配置が非対称な関係であるとき有効である。すなわち、図 1 8 及び図 1 9 に示すように、領域 1 では外周側隣接トラックにピット列があり、内周側隣接トラックは鏡面部となっているが、領域 2 ではその反対の場合である。ピックアップの読取位置が領域 1 又は領域 2 にあるときには減算器 1 6 から出力されるラジアルチルト信号にはオフセット成分が含まれることになる。このオフセット成分の影響を減少させるために図 1 7 のチルト角度検出装置 1 は構成されている。

## 【 0 0 3 9 】

図 1 7 のチルト角度検出装置 1 においては、ピックアップの読取位置が上記の領域 1 にある場合に、そのことはパターン判別回路 4 2 によって判別される。パターン判別回路 4 2 の出力信号に応じてセクタ 5 5 はラジアルチルト信号を出力端子  $SO_1$  を介してホールド回路 5 6<sub>1</sub> に信号  $RT_1$  として保持させる。その保持ラジアルチルト信号  $RT_1$  は演算回路 5 7 に供給される。その後、ピックアッ

プの読取位置が上記の領域 2 に進行した場合に、そのことはパターン判別回路 4 2 によって判別される。パターン判別回路 4 2 の出力信号に応じてセクタ 5 5 はラジアルチルト信号を出力端子  $SO_2$  を介してホールド回路 5 6<sub>2</sub> に  $RT_2$  として保持させる。その保持ラジアルチルト信号  $RT_2$  は演算回路 5 7 に供給される。演算回路 5 7 では保持ラジアルチルト信号  $RT_1$  に係数  $K_1$  が係数乗算器 5 7<sub>1</sub> によって乗算され、保持ラジアルチルト信号  $RT_2$  に係数  $K_2$  が係数乗算器 5 7<sub>2</sub> によって乗算される。加算器 5 8 は係数乗算器 5 7<sub>1</sub>, 5 7<sub>2</sub> によって係数乗算されたラジアルチルト信号を次のように加算して最終的なラジアルチルト信号  $RT$  を生成する。

【0 0 4 0】

$$RT = K_1 \cdot RT_1 + K_2 \cdot RT_2$$

係数  $K_1$ ,  $K_2$  は、隣接トラック間の距離  $d_1$  と  $d_2$  とがほぼ等しく、かつ領域 1 の外周側隣接トラックにピット列と領域 2 の内周側隣接トラックにピット列とがほぼ等しい場合には、例えば、 $K_1 = K_2 = 1/2$  である。

図 2 0 は上記のラジアルチルト信号  $RT_1$ ,  $RT_2$  及び  $RT$  各々のラジアルチルト角度との関係を示している。ラジアルチルト信号  $RT$  はラジアルチルト信号  $RT_1$ ,  $RT_2$  に含まれるオフセット成分を除去した信号となっている。

【0 0 4 1】

このように、図 1 7 のチルト角度検出装置 1 を用いた場合には、読取タイミングが異なる領域に対するラジアルチルト信号を用いて最終的なラジアルチルト信号を演算するので、読取トラック位置に対する隣接トラックにおけるピット列の配置が非対称な関係であるときラジアルチルト信号に含まれるオフセット成分を低減させることができる。

【0 0 4 2】

また、係数  $K_1$ ,  $K_2$  は、 $1/2$  に限定されず、それ以外の値であっても良い。更に、隣接トラック間の距離  $d_1$  と  $d_2$  とが等しくない場合、或いは領域 1 の外周側隣接トラックにピット列と領域 2 の内周側隣接トラックにピット列とが等しくない場合には、ラジアルチルト信号  $RT_1$ ,  $RT_2$  に含まれるオフセット成分が互いに異なるので、それに対応して係数  $K_1$ ,  $K_2$  は互いに異なる値に設定

される。

#### 【 0 0 4 3 】

更に、上記の実施例の時間差補正回路 5 6 ではラジアルチルト信号 R T 1 , R T 2 の両方を保持したが、ラジアルチルト信号 R T 1 だけを保持し、ラジアルチルト信号 R T 2 を保持しないでそのまま演算回路 5 7 に供給しても良い。

また、図 2 1 に示すように、複数の領域のラジアルチルト信号に対して係数を乗算した後、加算するようにしても良い。図 2 1 のチルト角度検出装置 1 において、セクタ 5 5 はパターン判別回路 4 2 の判別結果に応じて入力信号を  $n + 1$  個の出力端子  $S O_0 \sim S O_n$  のうちからいずれか 1 に選択的に出力する。時間差補正回路 5 6 においては、出力端子  $S O_0$  から供給されたラジアルチルト信号はそのまま演算回路 5 7 に出力する。出力端子  $S O_1 \sim S O_n$  各々に対してはホールド回路 5 6<sub>1</sub> ~ 5 6<sub>n</sub> が接続されている。ホールド回路 5 6<sub>1</sub> ~ 5 6<sub>n</sub> 各々に保持されたラジアルチルト信号が演算回路 5 7 に出力される。演算回路 5 7 の係数乗算器 5 7<sub>0</sub> ~ 5 7<sub>n</sub> は時間差補正回路 5 6 から出力されるラジアルチルト信号 R T 0 ~ R T n に係数  $K_0 \sim K_n$  を乗算して加算器 5 8 に供給する。加算器 5 8 は係数乗算器 5 7<sub>0</sub> ~ 5 7<sub>n</sub> によって係数乗算されたラジアルチルト信号を加算して最終的なラジアルチルト信号 R T として制御回路 2 に出力する。ラジアルチルト信号 R T は、

$$R T = K_0 \cdot R T_0 + K_1 \cdot R T_1 + \cdots + K_n \cdot R T_n$$

の如く表される。

#### 【 0 0 4 4 】

係数  $K_0 \sim K_n$  はディスク 2 2 の各領域に対応させてテーブルとして予め設定される。その設定された係数  $K_0 \sim K_n$  のテーブルをディスク 2 2 に記録させておいてディスク再生時にそのテーブルを読み出して用いるようにすることができる。例えば、図 2 2 に示すようにディスク 2 2 のトラックにはアドレス記録領域毎にテーブルを記録することができる。また、テーブルの記録は一定間隔でも良いし、ランダム間隔でも良い。

#### 【 0 0 4 5 】

なお、セクタ 5 5、時間差補正回路 5 6 及び演算回路 5 7 からなる構成を図

17及び図21に示したようにチルト角度検出装置1の出力段に設けるだけでなく、その構成をPP値検出回路14と減算器16との間及びPP値検出回路15と減算器16との間の各々に設けても良い。

上記した各実施例においては、ラジアルチルト角度を補償するためのチルト角調整手段として液晶パネル3を用いたチルトサーボ制御装置を示したが、光ディスクに対するピックアップ又は対物レンズの傾きを機械的に調整するアクチュエータを設けて、チルトエラー信号に応じてそのアクチュエータを駆動する構成を用いても良い。

#### 【0046】

また、上記した各実施例においては、光ディスクの場合について説明したが、光カード等の他の光記録媒体にも本発明を適用することができる。また、上記した各実施例においてはラジアルチルト信号を生成するチルトサーボ制御装置に用いた場合について説明したが、ラジアルチルト信号のオフセット成分のキャンセルについてはラジアルチルト角度により生じるプッシュプル信号のオフセット成分のキャンセルにも同様に用いることができる。

#### 【0047】

以上のように、光検出器の4つの受光面のうちのトラック接線方向で分けられる一方の受光領域内の2つの受光面に対応した受光信号の差を第1プッシュプル信号として発生する第1プッシュプル信号発生手段と、4つの受光面のうちのトラック接線方向で分けられる他方の受光領域内の2つの受光面に対応した受光信号の差を第2プッシュプル信号として発生する第2プッシュプル信号発生手段と、第1プッシュプル信号の振幅と第2プッシュプル信号の振幅との差に応じてチルト角度を示すチルト信号を生成するチルト信号生成手段とを有するので、チルトセンサ等のチルト検出機構を特に用いることなくチルト角度を正確に検出することができる。この結果、ピックアップの小型化を図ることができ、チルトサーボ制御装置の調整が簡単となり、更に、チルトサーボ制御装置のコストを低減させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明のチルト角度検出装置を適用したチルトサーボ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の装置中の P P 値検出回路の構成を示すブロック図である。

【図 3】

ピックアップの光学系を示す図である。

【図 4】

液晶パネルを示す図である。

【図 5】

光ディスクの記録面に照射されたレーザビームによって形成された光スポットを示す図である。

【図 6】

タンジェンシャルプッシュプル信号の振幅波形を示す図である。

【図 7】

ラジアルチルト角度とラジアルチルト信号の関係を示す図である。

【図 8】

チルト角度検出装置の他の実施例を示す図である。

【図 9】

ピットの出現周波数とラジアルチルト信号との関係を示す図である。

【図 1 0】

チルト角度検出装置の他の実施例を示す図である。

【図 1 1】

チルト角度検出装置の他の実施例を示す図である。

【図 1 2】

チルト角度検出装置の他の実施例を示す図である。

【図 1 3】

対物レンズのシフトの有無時のラジアルチルト角度とラジアルチルト信号の関係を示す図である。

【図 1 4】

光ディスクの記録面の鏡面部に照射されたレーザビームによって形成された光スポットを示す図である。

【図 1 5】

トラック間距離とラジアルチルト信号のオフセット成分との関係を示す図である。

【図 1 6】

トラック間距離とラジアルチルトのオフセット角度との関係を示す図である。

【図 1 7】

チルト角度検出装置の他の実施例を示す図である。

【図 1 8】

光ディスクの記録面の領域毎に異なるパターンであることを示す図である。

【図 1 9】

光ディスクの記録面の領域毎に異なるパターンであることを示す図である。

【図 2 0】

ラジアルチルト角度とラジアルチルト信号の関係を示す図である。

【図 2 1】

チルト角度検出装置の他の実施例を示す図である。

【図 2 2】

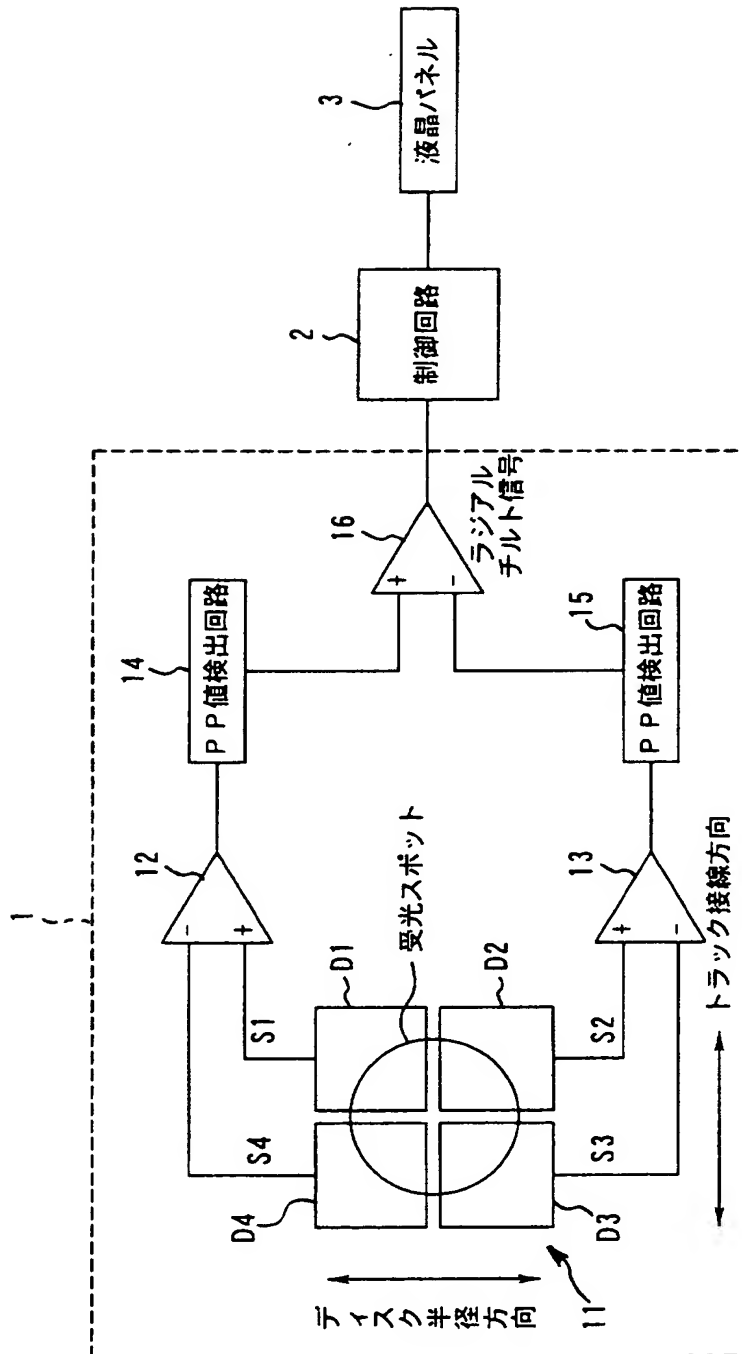
テーブルが記録されたディスクを示す図である。

【符号の説明】

- 1 チルト角度検出装置
- 2 制御回路
- 3 液晶パネル
- 1 1 4 分割光検出器
- 1 2, 1 3, 1 6 減算器
- 1 4, 1 5 P P 値検出回路

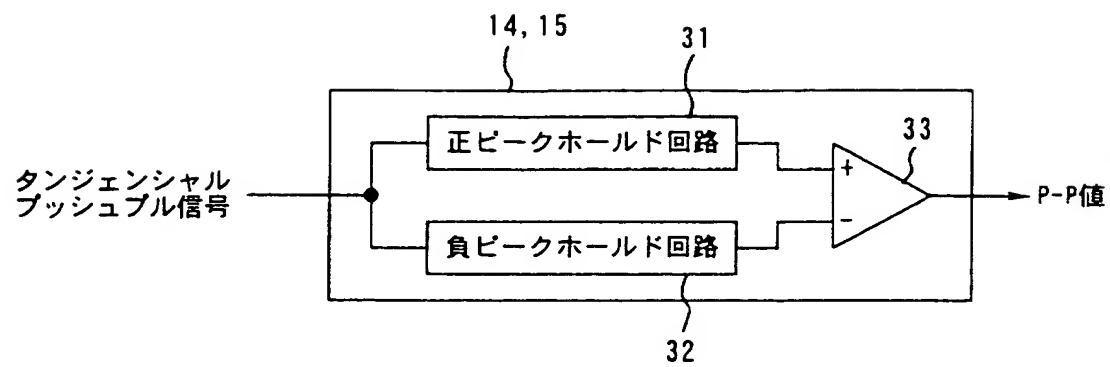
【書類名】 図面

【図 1】

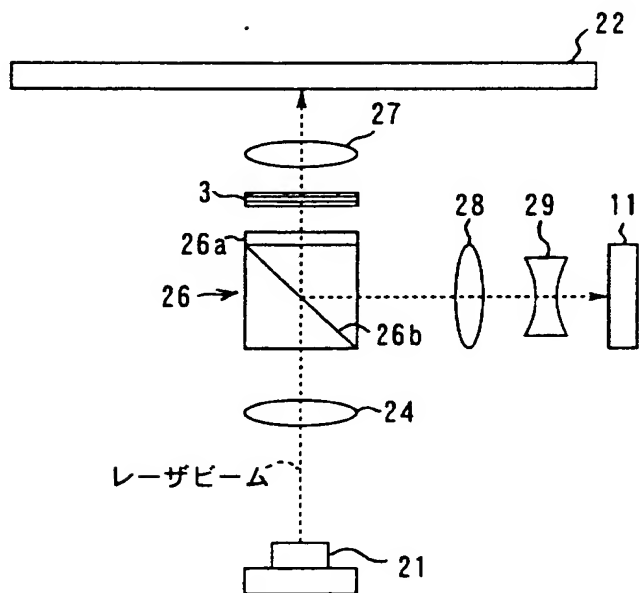




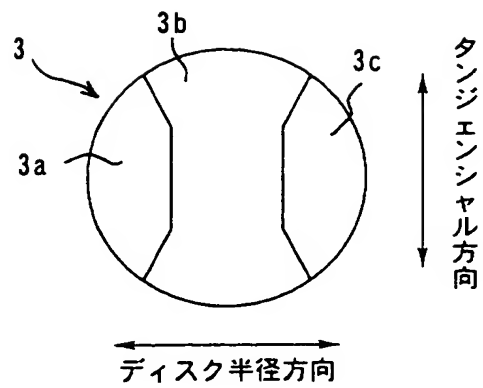
【図 2】



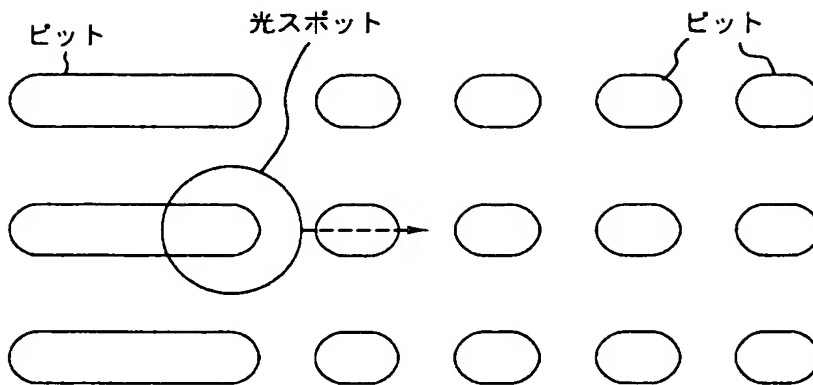
【図 3】



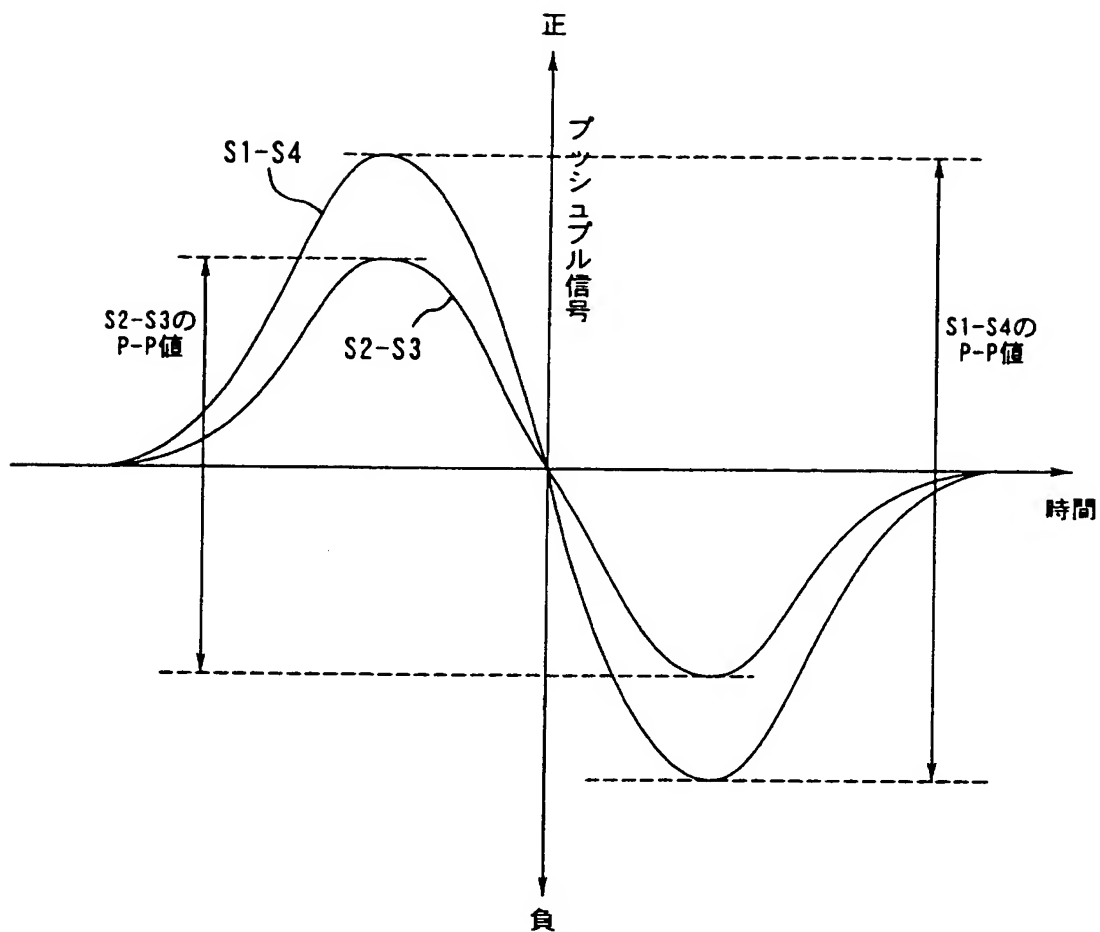
【図 4】



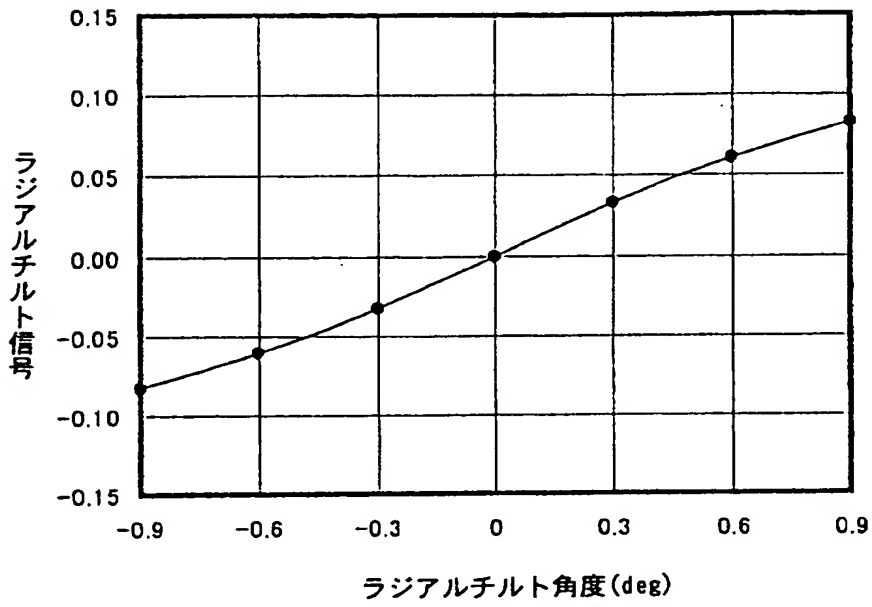
【図 5】



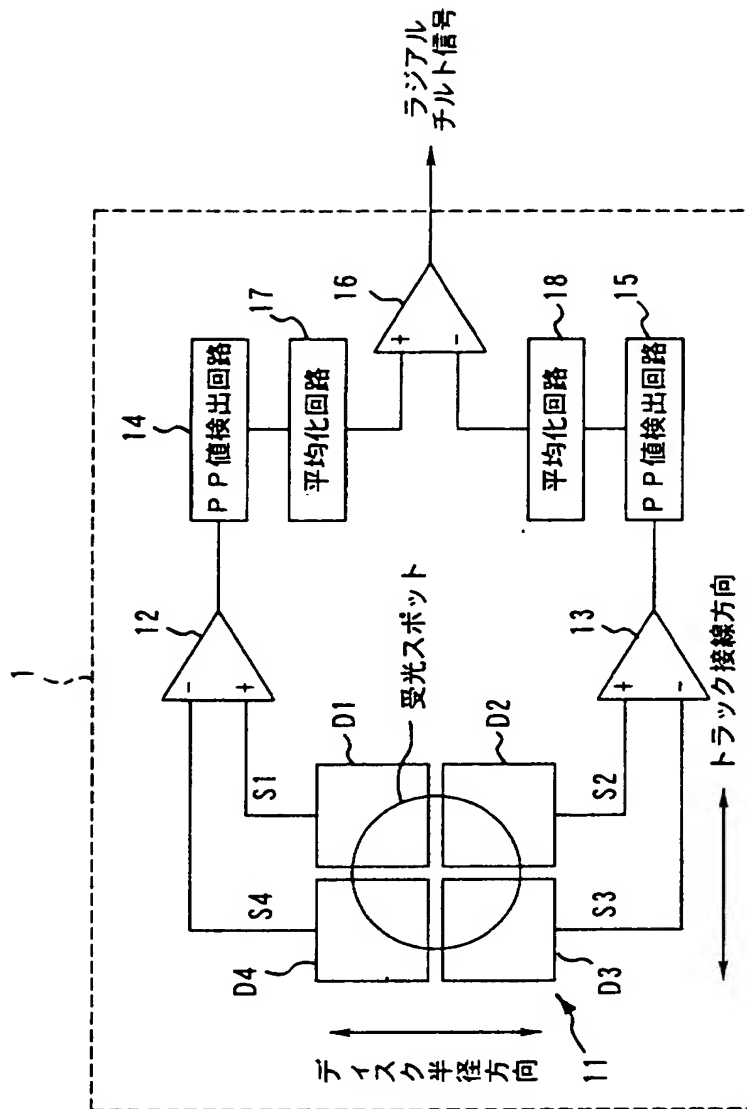
【図 6】



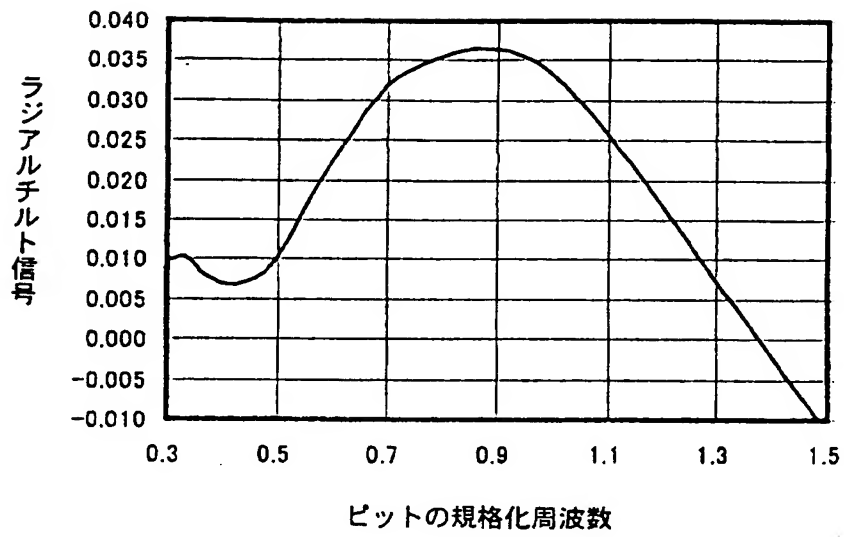
【図 7】



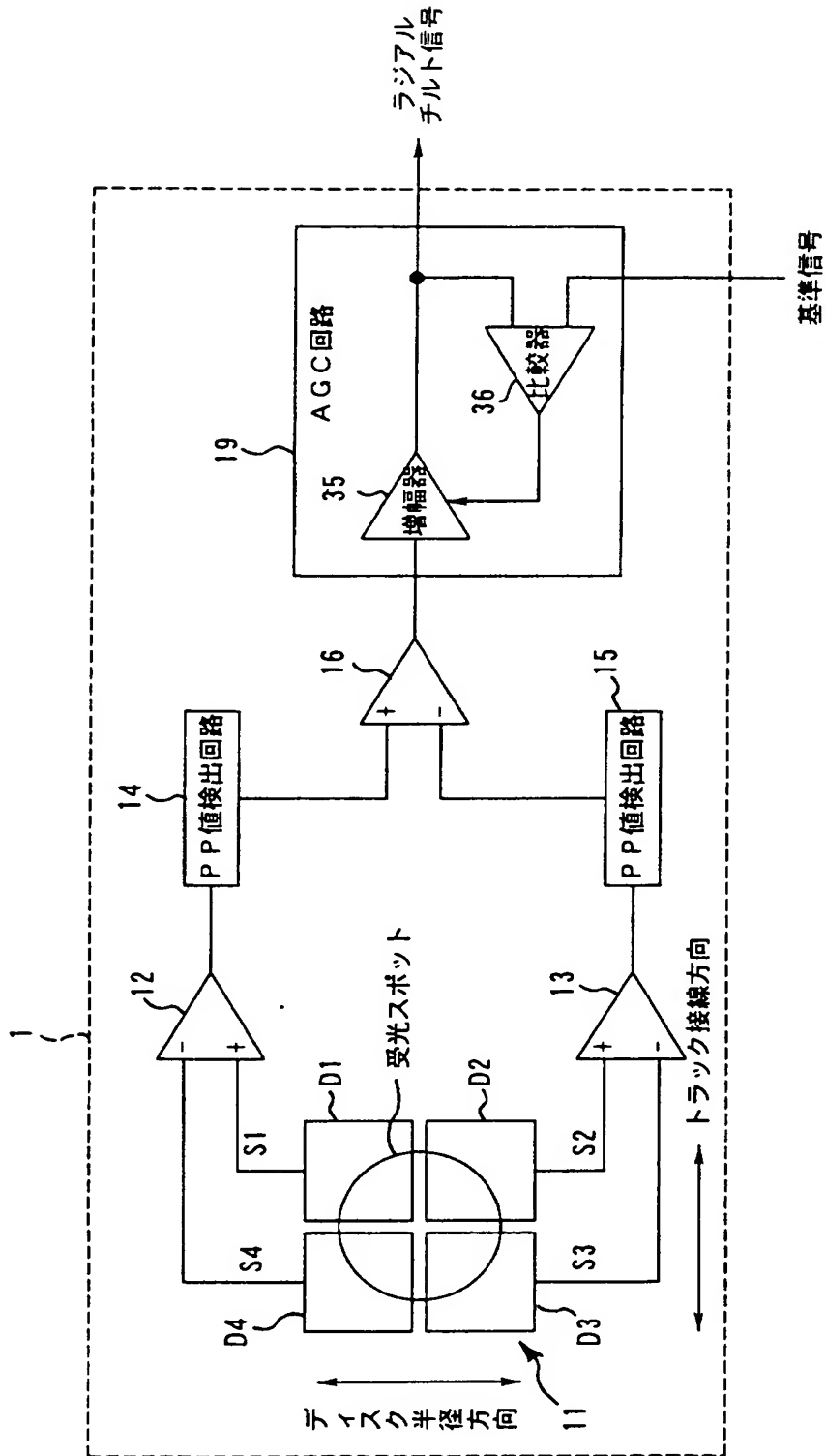
【図 8】



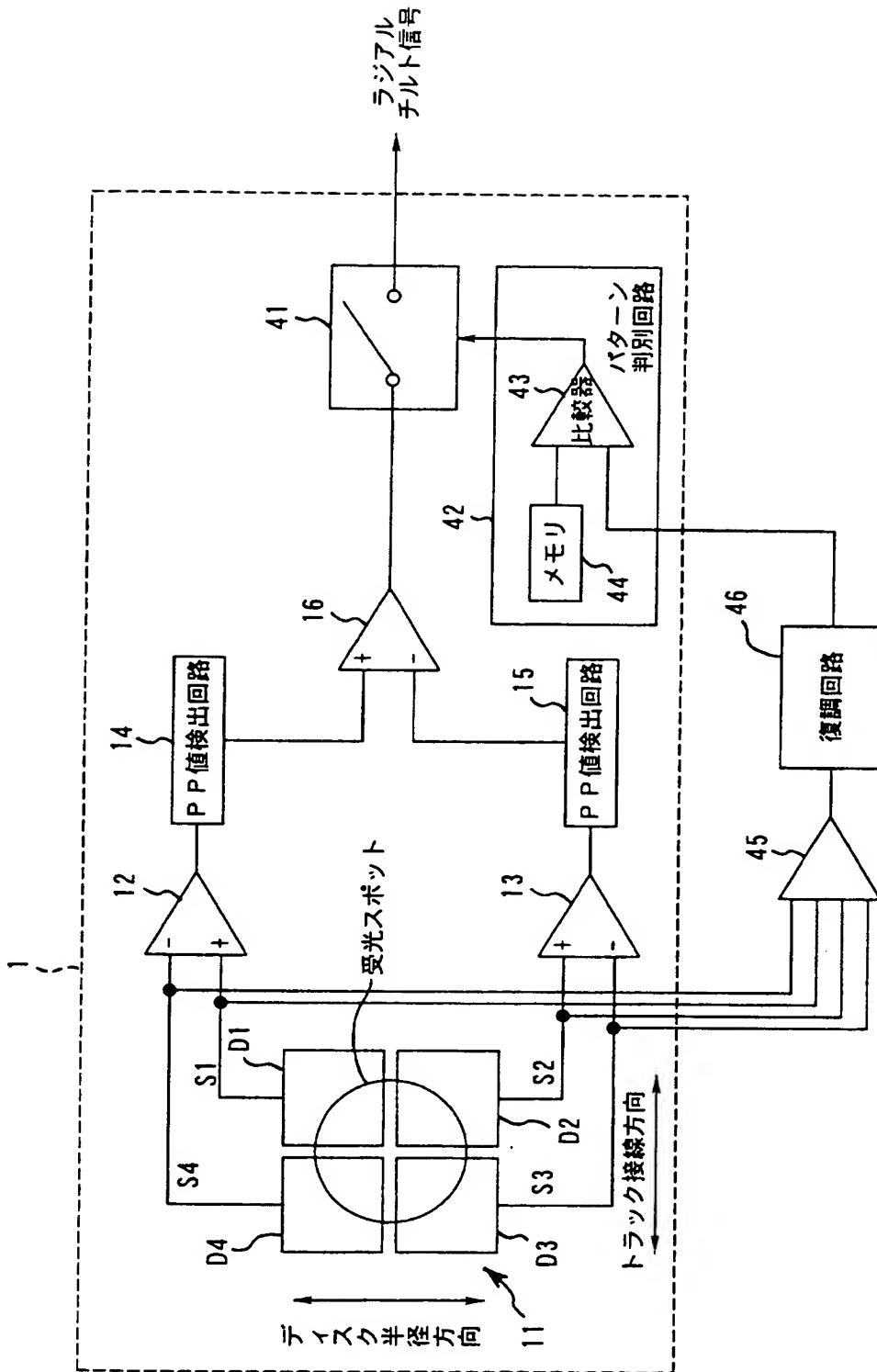
【図 9】



【図10】

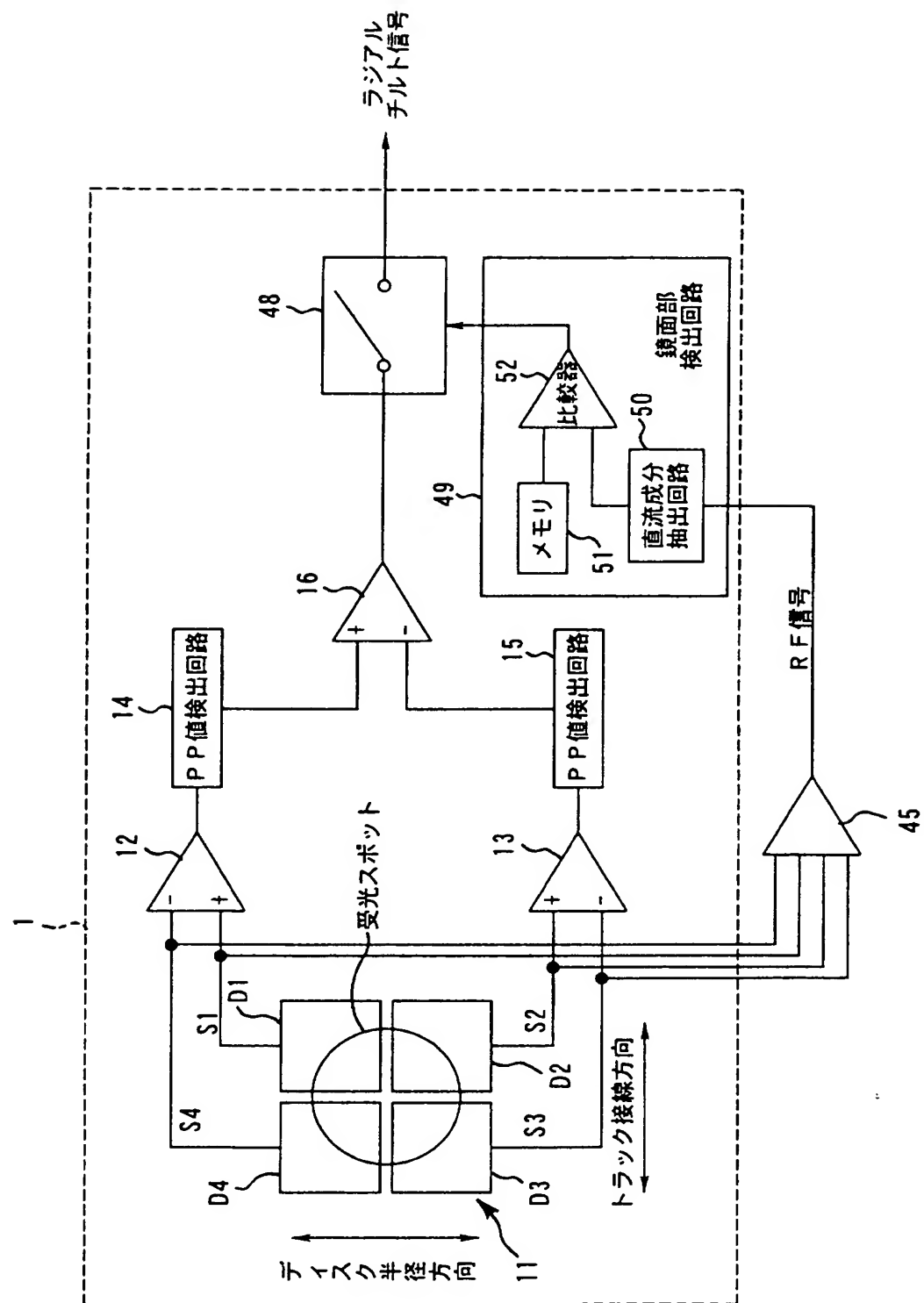


【図 11】



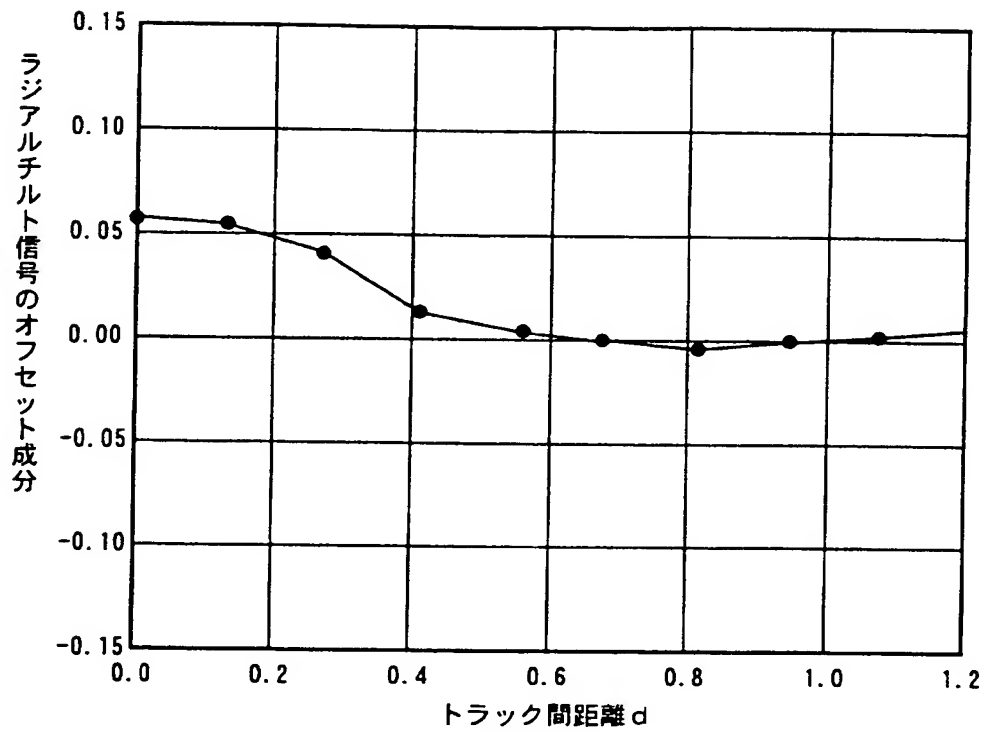


【図 12】

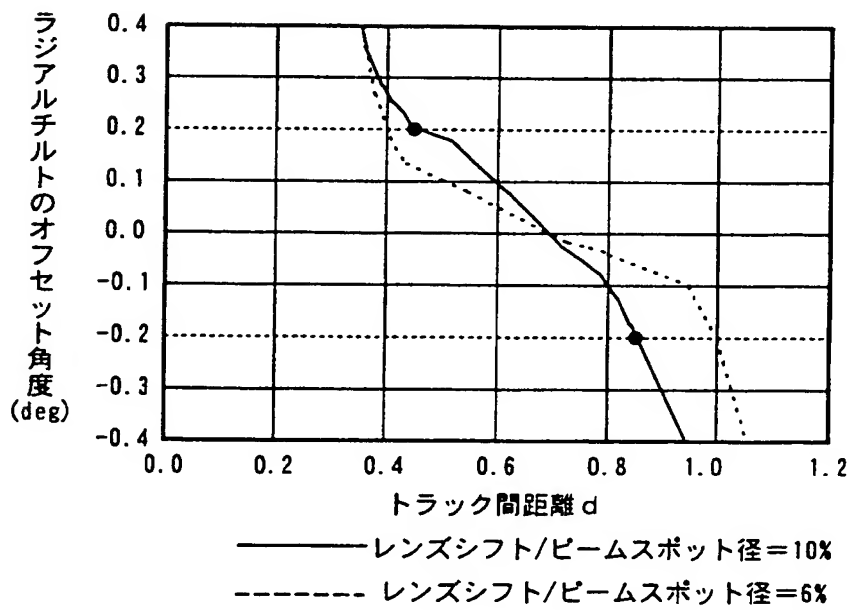




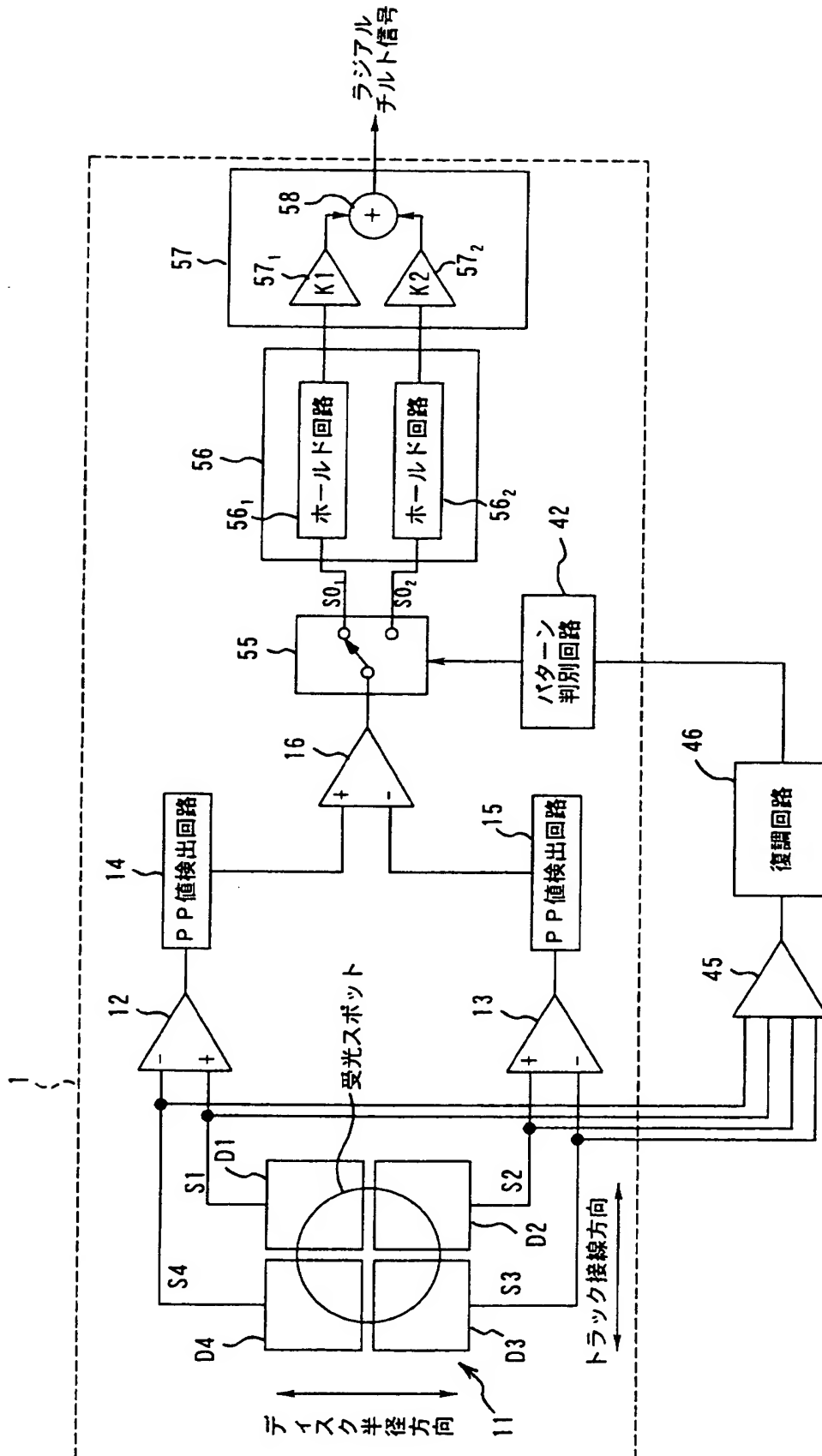
【図 1 5】



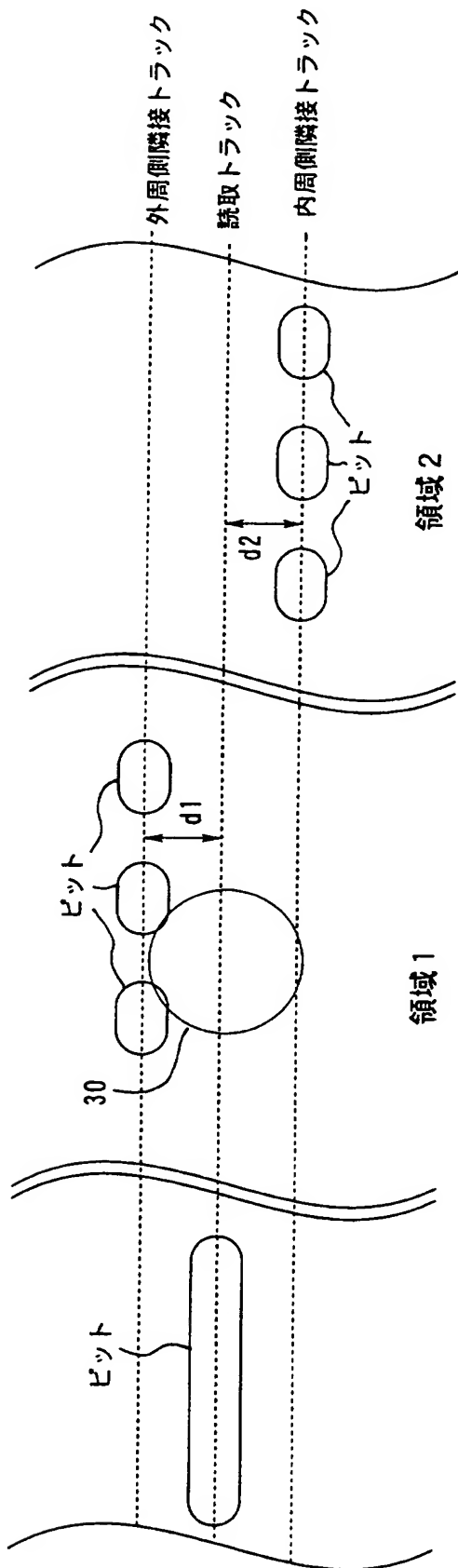
【図 1 6】



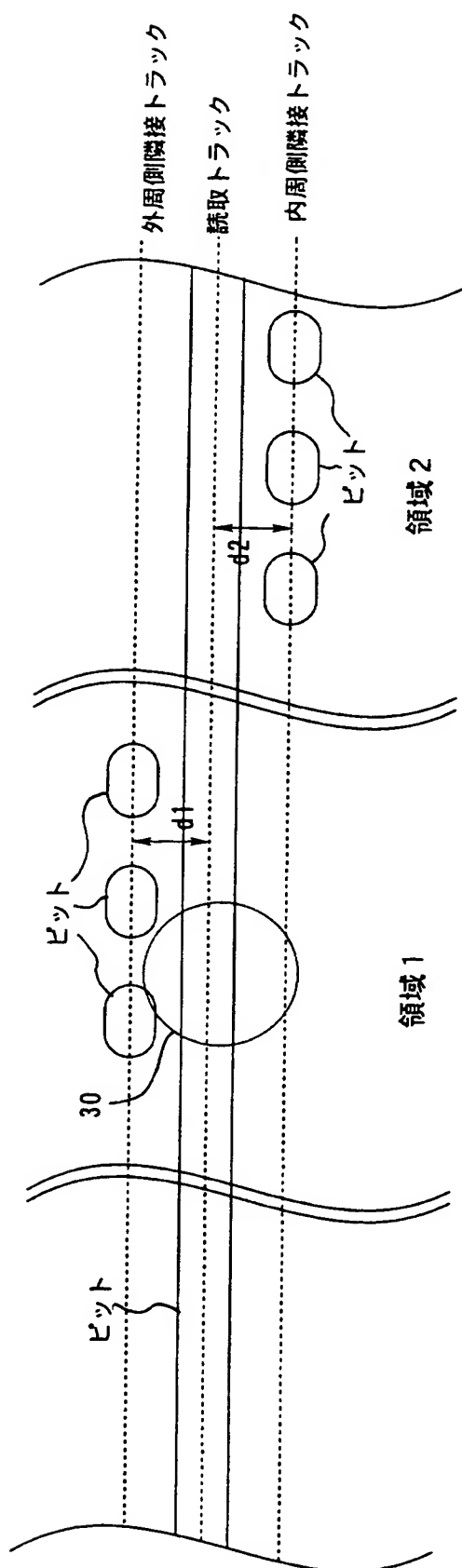
【図 1 7】



【図 1 8】

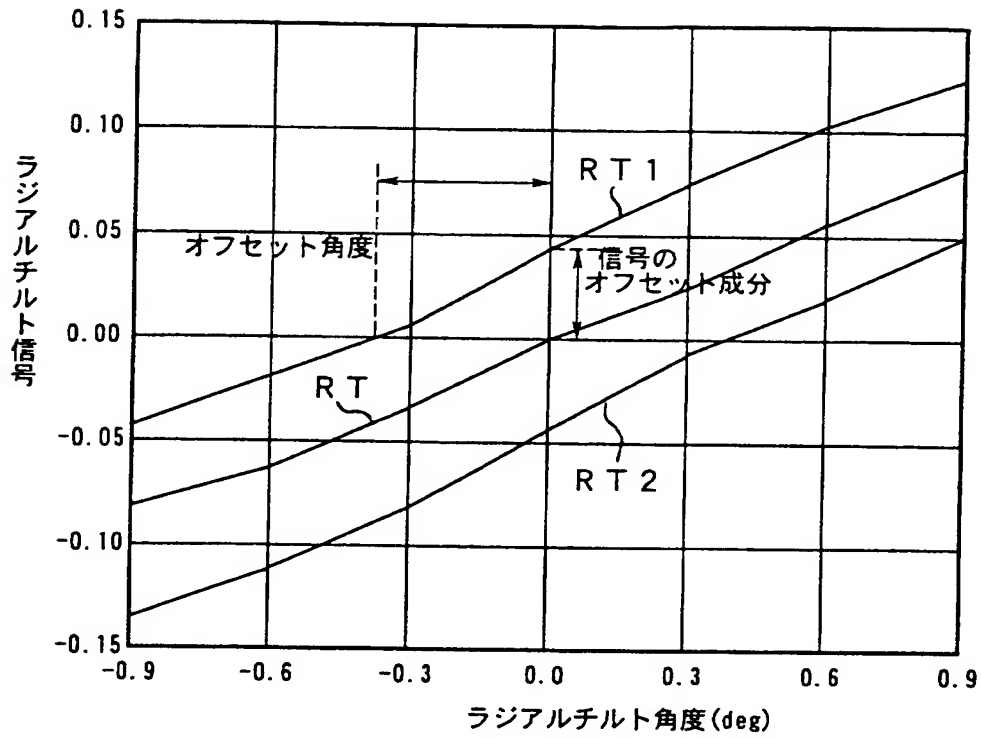


【図 1 9】

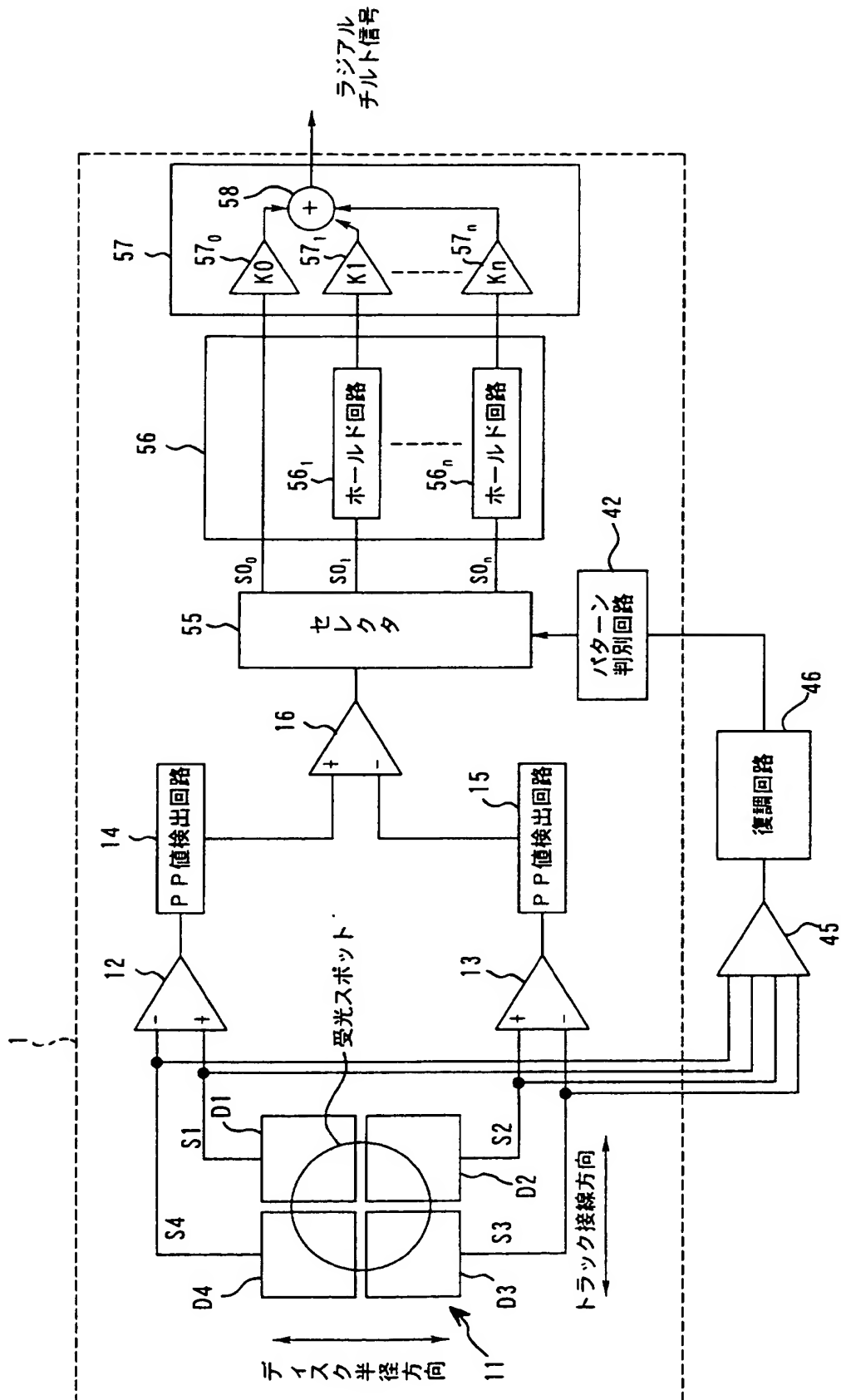




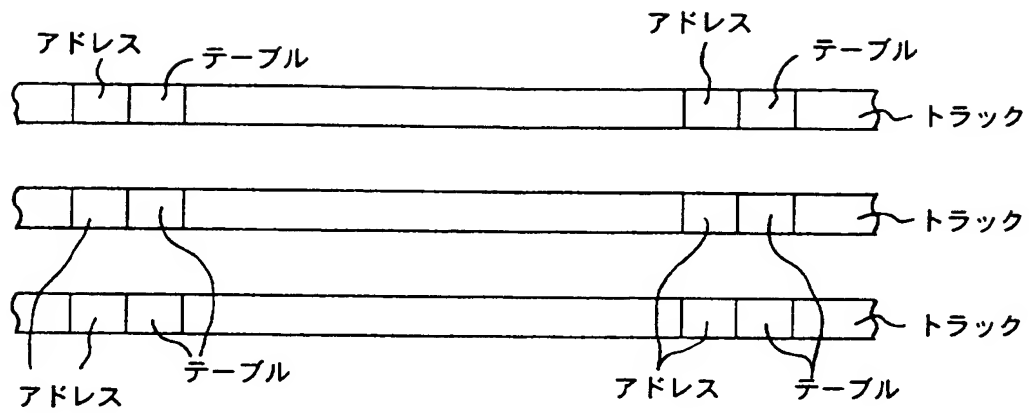
【図 2 0】



【図 2 1】



【図 2 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 チルト検出機構を用いることなくチルト角度を正確に検出することができるチルト角度検出装置及び方法を提供する。

【解決手段】 4分割光検出器の4つの受光面のうちのトラック接線方向で区分けされる一方の受光領域内の2つの受光面に対応した光検出器の受光信号の差を第1プッシュプル信号として発生する第1プッシュプル信号発生手段と、4つの受光面のうちのトラック接線方向で区分けされる他方の受光領域内の2つの受光面に対応した光検出器の受光信号の差を第2プッシュプル信号として発生する第2プッシュプル信号発生手段と、第1プッシュプル信号の振幅と第2プッシュプル信号の振幅との差に応じて光記録媒体の記録面のレーザビームの照射位置における法線とレーザビームの光軸方向とのなすチルト角度を示すチルト信号を生成するチルト信号生成手段と、を備えた。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 0 1 6 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都目黒区目黒 1 丁目 4 番 1 号  
氏 名 パイオニア株式会社